Dubak: Infektionsversuche mit einigen Wundkeimen
II Bericht

Nicht im Buchhandel.

IMPERIAL BUREAU OF MYCOLOGY
2 JUL. 1921

Abdruck

aus dem

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.

Zweite Abteilung:

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. **Aderhold** in Berlin, Prof. Dr. **J. Behrens** in Augustenberg, Prof. Dr. **M. W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin, Dr. **v. Freudenreich** in Bern, Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr. **Müller-Thurgau** in Wädensweil, Prof. Dr. **M. C. Potter**, Durham College of Science, Newcastle-upon-Tyne, Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg i. Pr., Prof. Dr. **Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin W., Schaperstr. 2/3 I.

und

Prof. Dr. Emil Chr. Hansen in Kopenhagen.

XII. Band. 1904.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Abdruck aus dem
Centralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten.
II. Abteilung.
Herausgeg. von Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin. — Verlag von Gustav Fischer in Jena.
XII. Band. 1904. No. 11/16.

Nachdruck verboten.

Infektionsversuche mit einigen Uredineen.

II. Bericht (1903) [1].

Von Prof. Dr. **Fr. Bubák** (Tábor in Böhmen).

Im Jahre 1903 habe ich wieder mit einer Reihe von Uredineen Infektionsversuche durchgeführt. Im ganzen unternahm ich 114

1) I. Bericht s. d. Centralbl. Bd. IX. 1902. p. 913—928.

Infektionen, von welchen hier aber nur einige veröffentlicht werden und zwar diejenigen, bei welchen positive oder negative Resultate zweifellos sind. Alle Infektionen wurden im Zimmer unter Glasglocken durchgeführt.

Ueber zwei gelungene Infektionen habe ich schon früher vorläufige Berichte publiziert und zwar in diesem Centralblatte[1]) über den genetischen Zusammenhang eines Aecidiums von Adoxa moschatellina L. mit Puccinia argentata (Schultz) Winter auf Impatiens noli tangere und in den Berichten der deutschen botan. Gesellschaft in Berlin[2]) über die Entdeckung der Teleutosporen und Aecidien von Uredo Symphyti DC.

1. Der Wirtswechsel von Puccinia argentata (Schultz) Winter, und die auf Adoxa moschatellina L. auftretenden Uredineen[3]).

Seit dem Jahre 1900 konnte ich in Böhmen öfters Puccinia argentata in Gesellschaft mit einem Aecidium auf Adoxa moschatellina beobachten. Anfangs legte ich diesem Umstande keine Bedeutung bei, erst als ich im Jahre 1902 wiederholt beide genannten Pilze oder das Aecidium mit Impatiens noli tangere auf denselben Lokalitäten angetroffen habe, wurde mir die Sache verdächtig und ich entschloß mich mit dem Aecidium Infektionsversuche durchzuführen.

Gelegenheit dazu fand ich hier in Tábor, wo ebenfalls die Aecidien zusammen mit Impatiens-Pflanzen gefunden wurden.

Da sich an dem Standorte des Adoxa-Aecidiums im Pintovka-Walde auch Luzula pilosa befand, auf welcher — wie bekannt — Pucc. oblongata, mit bisher unbekanntem Wirtswechsel vorkommt, so zog ich auch diese Juncacee zu den Versuchen herbei.

Die Impatiens-Pflanzen wurden aus einem weit entfernten Bachtälchen genommen, wo keine Adoxa zu finden war und wo ich auch später im Sommer und Herbst bei wiederholten Besuchen, auf dem daselbst wachsenden Springkraut nie Puccinia argentata gesehen habe.

Die Versuchspflanzen waren sämtlich etwa 1 dm hohe Individuen, die am 10. Mai zu 4 in jeden Topf gesetzt wurden. Am 19. Mai, als sich die Pflanzen vollkommen erholt hatten, wurde die Infektion durchgeführt und zwar

auf 3 Töpfen mit Impatiens noli tangere,
„ 2 „ „ Adoxa moschatellina und
„ 2 „ „ Luzula pilosa.

Drei andere Töpfe mit Impatiens standen in einem verschlossenem Fenster seitwärts als Kontrollpflanzen.

Die Aecidiosporen von Adoxa wurden auf die Blätter aller Versuchspflanzen mittelst eines feinen Pinsels aufgetragen und

1) Bubák, Ein neuer Fall von Generationswechsel zwischen zwei, dikotyledone Pflanzen bewohnenden Uredineen. l. c. Bd. X. 1903. p. 574.

2) Bubák, Uredo Symphyti DC. und die zugehörige Teleutosporen- und Aecidienform. l. c. Bd. XXI. (1903). Heft 6.

3) Literaturverzeichnis ist am Ende der Abhandlung beigefügt.

außerdem noch aecidientragende Adoxa-Blätter auf die Pflanzen gelegt.

Die Versuchspflanzen wurden dann zwei Tage unter Glasglocken feucht gehalten.

Am 29. Mai konnte ich an allen Impatiens-Pflanzen, die infiziert wurden, kleine, rundliche, von silberglänzenden Epidermis bedeckte Uredolager bemerken, die sich am 31. Mai öffneten.

Am 2. Juni zeigten sich in einigen Uredohäufchen auch zahlreiche Teleutosporen und am 3. Juni nahmen dieselben schon überhand, so daß sich die Uredolager gänzlich schwarzbraun verfärbten.

Die zuerst gebildeten Uredolager stehen auf gelblichen, oberseits nabelartig vertieften, kleinen Flecken und sind beträchtlich größer (0,6—0,9 mm) als die späteren, welche sich kreisförmig um jene, aus demselben Mycel, entwickeln. Ihr Durchmesser beträgt nur 0,2—0,4 mm und oft fließen sie halbkreisförmig zusammen.

Die Bildung dieser kleinen, ringförmig gestellten Uredolager wurde erst am 8. Juni beobachtet und auch in ihnen entstanden in kurzer Zeit Teleutosporen, welche sich freilich später auch in ganz selbständigen Lagern entwickelten.

Die Inkubationsdauer von der Infektion bis zur Ausbildung der Uredolager beträgt also 10 Tage.

Alle drei Kontrollpflanzen, wie auch Luzula und Adoxa blieben vollkommen pilzfrei.

Der zweite Versuch wurde an den drei erwähnten Kontrollpflanzen vorgenommen. Sie wurden am 1. Juni in ähnlicher Weise mit Aecidiosporen von Adoxa infiziert und zwei Tage hindurch feucht gehalten.

Der Effekt erschien am 9. Juni, also nach 8 Tagen. Am 12. Juni waren die Uredolager schon entblößt und von ausgebildeten Teleutosporen auch gebräunt.

Durch diese Versuche wurde also festgestellt, daß Puccinia argentata genetisch mit einem Aecidium auf Adoxa moschatellina zusammenhängt.

In folgenden Zeilen entwerfe ich die Diagnose des durch Infektion erhaltenen Pilzes:

Uredolager unterseits klein, bald nackt, ockerfarben bis hellzimmtbraun, staubig; Sporen kuglig oder eiförmig, 17,6—24,2 μ lang, 15,4—19,8 μ breit, mit gelblicher bis hellkastanienbrauner, 2 μ dicker, entfernt kurzstachliger Membran und 3—5, normal aber mit 4 Keimsporen.

Teleutosporenlager auf gelblichen oder bräunlichen Flecken unterseits sitzend, zerstreut, halbkreisförmig oder kreisförmig, bald nackt, öfters zusammenfließend, staubig, dunkelkastanienbraun. Teleutosporen eiförmig, ellipsoidisch bis länglich, 24,2—37,4 μ lang, 13,2—22 μ breit, beiderseitig abgerundet oder verjüngt, in der Mitte nicht oder nur schwach eingeschnürt, am Scheitel oder ein wenig seitwärts mit flacher oder kegelförmiger, hyaliner Papille, mit hellkastanienbrauner, glatter Membran; Stiel zart, hyalin, vergänglich, so lang oder kürzer als die Spore.

Aus der Vergleichung dieser Diagnose mit allen bisher publizierten Beschreibungen von Puccinia argentata (Corda, Icones IV, p. 16, Tab. V, Fig. 57, Winter (1,4), Schroeter (2,340), Plowright (3,193), De Toni (4,639), Sydow (5,450) ergibt sich, daß der in Kultur erzogene Pilz nichts anderes als Puccinia argentata ist. Ich habe ihn auch außerdem mit vielen Exsiccaten aus Böhmen, Mähren, Niederösterreich, Ungarn, Deutschland, Schweden und Rußland verglichen und gefunden, daß er von diesen nicht im Geringsten abweicht.

Mehr verwickelt sind aber die Verhältnisse des Adoxa-Aecidiums.

Aus allen in der Natur von verschiedenen Autoren gemachten Beobachtungen geht hervor, daß an einem Teile der Lokalitäten auf Adoxa nur eine Micropuccinia vorkommt, an anderen werden wieder nur Aecidien gefunden, an einigen treten endlich beide Formen zugleich auf, gewöhnlich aber auf verschiedenen Individuen. An diesen zuletzt genannten Standorten sollen sich auch Uredosporen ausbilden. Besonders hebe ich den Umstand hervor, daß in Nordamerika, nach Dietel (6,402), das Aecidium viel verbreitet ist (auch Puccinia argentata!), während die Teleutosporen auf Adoxa bisher nur einmal gefunden wurden.

Aus diesen Verhältnissen kann deduziert werden, daß es sich um drei verschiedene Species handelt, nämlich um

1. eine Micropuccinie,
2. eine Auteupuccinie und
3. ein isoliertes Aecidium.

Dietel, welcher (l. c.) ebenfalls diese Verhältnisse erwogen hat, ist zu demselben Schlusse gelangt. Er vereinigt aber (per analogiam mit Uromyces Trifolii) nicht nur die ersten zwei Formen, sondern auch das Aecidium zu einziger Art — Puccinia Adoxae DC. — und zwar auf Grund der Infektionsversuche von Schroeter (7,75), Soppitt (3,154, 208), und Plowright (3, l. c.) Speziell was das Aecidium betrifft, äußert sich Dietel (l. c.) folgenderweise: „Es ist nicht wahrscheinlich, daß wir es hier mit einem zweiten, zu einer heterözischen Art gehörigen Aecidium zu tun haben, vielmehr ist anzunehmen, daß die Aecidiumform im stande ist, sich selbständig zu erhalten und fortzupflanzen."

Seinem Beispiele folgt neuerdings Sydow (5,203) indem er auch nur eine einzige Art annimmt.

Was meine eigenen Beobachtungen im Freien betrifft, so habe ich in Böhmen und Mähren bisher nie Aecidien und Teleutosporen zusammen auf denselben Standorten gefunden. Nur Herr Direktor Kabát (8, 12, 16) fand im Weltruser Parke (Böhmen) beide Formen zusammen — aber auch in Gesellschaft von Puccinia argentata, welche daselbst schon von Corda (Icones fungorum IV, p. 16) gefunden wurde und teilweise zur Aufstellung seiner Puccinia Noli tangeris diente.

Nach meinen bisherigen Kenntnissen wurden also in Böhmen bisher nur die Micropuccinia und das zu Puccinia argentata zugehörige Aecidium gesammelt.

Auch in anderen Ländern, wie aus den betreffenden Literaturangaben hervorgeht, sind fast durchwegs ebenfalls nur die zwei erwähnten Formen verbreitet.

Die Auteupuccinia ist bisher, wie weiter unten näher erläutert wird, mit Sicherheit nur von zwei Lokalitäten bekannt.

Was das isolierte Aecidium betrifft, welches, wie ich nachgewiesen habe, zu Puccinia argentata gehört, so kann ich Folgendes mitteilen. Ich übersetzte zwei aecidientragende Adoxa-Pflanzen in einen Blumentopf. Das Mycel war zuerst auf den Blattspreiten lokalisiert, nach und nach drang es aber auch in die Blattstiele ein und es wurden endlich gut entwickelte Aecidien dicht über dem Boden beobachtet. Die Pflanzen waren also erst frisch infiziert und das Mycel drang sichtlich durch die Blattstiele in den unterirdischen Teil ein. Ich habe zwar den Wurzelstock nicht näher untersucht, da ich keine von den beiden Pflanzen opfern wollte, ich zweifle aber nicht im mindesten, daß dieses Aecidium ein perennierendes Mycel besitzt, denn auf anderen infizierten Pflanzen, die ich für das Herbar eingelegt habe, fand ich, daß auf den Blattstielen oft viel ältere und entwickeltere Pseudoperidien saßen als auf der Blattspreite, wo ebenfalls auf der Basis ganz reife Aecidien zu finden waren, während diejenigen, welche der Spitze näher lagen, noch klein und geschlossen waren. In diesen Fällen handelt es sich also nicht um frische, sondern um eine ältere, wenigstens schon vor einem Jahre stattgefundene Infektion.

Definitiv wird diese Frage im Frühjahre auf den zwei erwähnten überwinterten Adoxa-Pflanzen entschieden.

Hier folgt die Diagnose des Aecidiums: Mycel perenniert in dem Wurzelstock und dringt im Frühjahre schnell durch die Blattstiele oder durch den Stengel, die dabei schwach verdickt werden, in die Blattspreiten, welche sich gelblichweiß verfärben und ebenfalls fleischiger werden. Bei frischer Infektion dringt das Mycel allmählich wieder umgekehrt aus den Blattspreiten durch den Blattstiel oder den Stengel in den Wurzelstock, wobei wieder dieselben Verdickungen der befallenen Partien zustande kommen.

Pykniden klein, 100—180 μ breit, honiggelb, zwischen den Aecidien auf der Unterseite der Blätter zerstreut.

Pseudoperidien auf der Unterseite der Flecken ziemlich gleichmäßig verbreitet, an den Blattstielen und Stengeln entfernter, weiß, anfangs halbkugelig gewölbt, durch ein zentrales rundliches Loch sich öffnend, endlich mit ziemlich breit umgeschlagenem, tief zerschlitztem Rande, $^1/_4$—$^1/_2$ mm im Durchmesser. Pseudoperidienzellen in fast regelmäßigen Längsreihen, im Zusammenhange von eckigem oder länglichem Umriß, mit feinwarziger, hyaliner Membran, auf der Außenseite 7—11 μ verdickt, daselbst von stäbchenförmiger Struktur.

Sporen polygonal-kuglig oder polygonal-eiförmig, 17,6—22 μ lang, 13,2—19,8 μ breit, mit hyaliner, feinwarziger Membran und goldgelbem Inhalt.

Die Entwickelung des Aecidiums fällt in die Zeit von Mitte April bis Ende Mai, in höheren Lagen wird es noch anfangs Juni gefunden.

Die von mir entworfene Diagnose deckt sich vollständig mit derjenigen von Winter (1,211), Schroeter (2,320), De Toni (4,612), Sydow (5,203) und es ist möglich, daß diesen Autoren nur dieses isolierte Aecidium vorlag. Speziell was Schroeter betrifft, ist diese Annahme vollständig berechtigt, denn er hebt expreß hervor (2,320), daß in Schlesien Uredo nicht konstatiert wurde, Aecidium und Puccinia auf verschiedenen Pflanzen und gewöhnlich an gesonderten Orten. An einer anderen Stelle (7,76) teilt derselbe Autor mit, daß in der Umgegend von Breslau z. B. an einem Bachufer bei Sibyllenort das Aecidium viele Jahre hintereinander weit verbreitet gefunden wurde, doch nie die Puccinia. Infektionsversuche wurden vor mir mit diesem isolierten Aecidium nicht ausgeführt, denn in beiden Fällen, bei welchen Adoxa-Aecidien als Infektionsmaterial gebraucht wurden, handelte es sich um eine Form, die zu der erwähnten Auteupuccinia gehört, und als Resultat erschien auch demgemäß in beiden Versuchen — Uredo auf Adoxa.

Daß das isolierte Aecidium nicht im Stande ist, sich selbständig zu erhalten und fortzupflanzen, geht ebenfalls aus meinen Versuchen hervor, denn beide Adoxa-Pflanzen, die reichlich mit Aecidiosporen bestreut wurden, blieben vollkommen pilzfrei.

Schon vor mir, wie ich mich soeben überzeuge, kam es auch Schroeter (7,76) verdächtig vor, daß in Schlesien das Adoxa-Aecidium isoliert vorkommt und, wenigstens in der Umgegend von Breslau, in der Nachbarschaft von Puccinia argentata.

Er entschloß sich deshalb mit diesem Aecidium Infektionsversuche durchzuführen. Leider benützte er dazu nicht schlesisches Material, sondern er führte die Versuche erst im Jahre 1876 zu Rastatt aus, also mit badischem Material.

Die Infektion auf Impatiens blieb ohne Erfolg, dagegen verlief sie auf Adoxa-Blättern positiv.

Auf der Unterseite der Adoxa-Blätter traten zerstreute, kleine, rundliche Pusteln auf, von einem kreisförmigen, weißlichen Flecke umgeben. Die Pusteln enthielten gut ausgebildete Uredosporen, die einen hellbräunlichen Staub bildeten. Die Uredo-Häufchen boten durch ihr isoliertes Auftreten, ihre helle Farbe und den weißlichen Hof, der sie umgab, ein, von dem gewöhnlichen Auftreten der Puccinia Adoxae ganz verschiedenes Ansehen. Eine Zeit lang wurde nur Uredo in den Häufchen gebildet, später aber auch reichliche Teleutosporen, die sich von den gewöhnlichen Sporen, die sich aus einem, die ganze Pflanze durchziehenden Mycel entwickeln, nicht unterschieden.

Die Entwickelung des Pilzes im Freien war dieselbe, nur trat sie etwas später ein.

Im Frühjahre 1877 suchte Schroeter die Stelle wieder auf und fand wieder das gleiche Verhalten des Pilzes. Schon anfangs März erschienen an Stengeln und Blättern Spermozonien, bald darauf die Aecidien über die ganze Pflanze verbreitet. Anfangs April waren, zumeist an solchen Blättern, die keine Aecidien trugen, aber auch an solchen, die teilweise mit diesen besetzt waren, die Uredo-

häufchen zu finden, in denen sich jetzt bald Puccinia-Sporen bildeten. Daß nur mit Puccinia-Sporen erfüllte Häufchen gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Aecidien oder vor dem Uredo aufgetreten wären, hat Schroeter nie gesehen.

Durch diese Versuche und Beobachtungen stellte also Schroeter fest, daß auf Adoxa moschatellina eine Auteupuccinia vorkommt, deren Aecidium ein die ganze Pflanze durchziehendes Mycel besitzt, die Uredo- und Teleuto-Sporenform sich aber auf einem lokal begrenztem Mycel entwickeln.

Schroeters Versuche wurden im Jahre 1888 von Soppitt wiederholt. Nach Plowright (3,154) erzielte der genannte Mykologe durch Aussaat der Aecidiensporen auf Adoxa, im Juni Uredo- und Teleutosporen. Dadurch wurde die Richtigkeit der Schroeterschen Versuche bestätigt.

Wir kennen also bisher sicher nur zwei Standorte von dieser Auteupuccinia; der eine liegt bei Rastatt in Baden, der andere in England, wohl bei Halifax (Soppits Wohnstätte).

Aus Autopsie kenne ich diesen Pilz nicht und deswegen ist es mir nicht möglich eine selbständige, ausführliche Diagnose zu entwerfen. Ich stelle dieselbe also zusammen aus den Diagnosen von Schroeter (Uredo), Winter (Uredo) und Plowright.

Was die Aecidien anbelangt, so ist es sehr nötig, dieselben neu zu beschreiben und sie mit dem isolierten Aecidium zu vergleichen. Ihre Beschreibung bei Plowright (3,153) ist nicht vollkommen. Auf den ersten Blick sieht man aber doch, daß sie von dem erwähnten Aecidium durch farblose (colourless) Sporen abweichen. Ob dieser Auteupuccinia wirklich der Name Puccinia albescens (Grev.) gebührt, das könnte wohl nur auf Grund des Originales von Aecidium albescens Grev. oder verläßlicher noch am Originalstandorte desselben entschieden werden.

Ich akzeptiere vorläufig diesen Namen, da er auch mit den „farblosen" Sporen im Einklange steht.

Puccinia albescens (Grev.) Plowright. (Pucc. Adoxae Autt. p. p.) Aecidium: Mycel durchzieht die ganze Pflanze und überwintert in dem Wurzelstock. Pykniden und Aecidien sind über die ganze Pflanze verbreitet. Pseudoperidien kurz, weißlich, mit gezähntem Rande, auf bleichen Flecken auf den Stengeln, Blattstielen, Blattspreiten und Blüten. Sporen rundlich, farblos, 15—22 μ im Durchmesser.

Uredo: Mycel lokalisiert; die Lager klein, rundlich oder länglich, auf der Blattunterseite zerstreut, vom weißlichen Hofe umgeben, lange von der Epidermis bedeckt, endlich entblößt, hellbräunlich bis zimmtfarbig, staubig; Sporen sehr verschieden geformt, ellipsoidisch, eiförmig, oder fast rundlich, hellbraun, 20—32 μ lang, 16—21 μ breit, mit ockerfarbener, sehr reichlich und regelmäßig mit zugespitzten Stacheln besetzter Membran, und farblosem Inhalt.

Teleutosporen: Mycel lokalisiert; Lager klein,

rund, zerstreut; Sporen oft in den Uredolagern entwickelt, selten zusammenfließend, lange von der Epidermis bedeckt, spindelförmig oder ellipsoidisch, auf beiden Enden verjüngt, am Scheitel oft mit einer hyalinen Papille, in der Mitte leicht eingeschnürt, glatt, braun, 34—40 μ lang, 18—25 μ breit; Stiel kurz, hyalin, leicht abbrechend.

Puccinia albescens (Grev.) Plowright ist gegenüber Pucc. Adoxae DC hauptsächlich durch ihre Biologie (Auteupuccinia) und das lokalisierte Mycel der Telentosporen vortrefflich charakterisiert. Wären alle diese Merkmale von den Autoren näher studiert worden, so wäre es zur Vereinigung dieser zuerst von Plowright unterschiedenen Arten, niemals gekommen.

Die Entwickelung des Aecidiums von Puccinia albescens fällt nach Schroeter (7) schon in die erste Hälfte d. M. März, in England muß es, wie aus Soppitts Versuchen hervorgeht, noch Mitte Mai in voller Entfaltung stehen.

Endlich möchte ich noch auf einen Umstand aufmerksam machen, nämlich auf die große Uebereinstimmung der Puccinia argentata und Pucc. albescens, welche besonders im Habitus aller drei Generationen, in der Farbe der Uredo- und Teleutosporenlager, wie auch in der Form und Farbe derselben Sporen zu Tage tritt.

Beide Arten divergieren, außer ihrem biologischen Verhalten, nur in der Farbe der Aecidiosporen und in der Größe der Uredo- und Teleutosporen.

Nach allen dem, was bisher angeführt wurde, ist weiter ersichtlich, daß die dritte Adoxa-Uredinee — Puccinia Adoxae DC eine Mikroform ist.

Durch Infektionsversuche wurde dies (nach Plowright) von Soppitt (3,208) im Jahre 1888 bewiesen. In Keimung begriffene Teleutosporen dieser Art wurden auf Blätter von Adoxa übergetragen. Nach zehn Tagen erschienen Teleutosporen, ohne daß sich Aecidien und Uredosporen entwickelt hätten.

Plowright (3,208) fand, daß das Mycel dieser Art im Wurzelstock perenniert, denn dieselben Pflanzen zeigten in der Kultur Jahr für Jahr Teleutosporen.

Man kann auch allerdings auf frischem oder getrocknetem Materiale leicht konstatieren, daß das Mycel aus dem Wurzelstock in die Blattstiele, in den Stengel und dann in die Blattspreiten dringt und überall Teleutesporenlager entwickelt. Auf anderen Individuen findet man wieder nur frische Infektion, die Lager stehen dann auf gelblichen, rundlichen Flecken und sind nur aus einem lokalisiertem Mycel entstanden. Manchmal findet man auf denselben Pflanzen beiderlei Infektion. Pykniden konnte ich nicht finden, es ist aber möglich, daß sie auf jüngerem Material vorkommen.

Die Diagnose von Puccinia Adoxae DC. (Pucc. Adoxae Autt. p. p.) ist folgende:

Micropuccinia. Sporenlager entstehen entweder aus einem perennierenden Mycel und sind dann ziemlich gleichmäßig über die

Stengel, Blattstiele und kleinere oder größere Partien der Blattspreiten verbreitet, oder sie gehen aus einem frisch entstandenen Mycel hervor und stehen auf rundlichen oder länglichen bleichen Flecken, gewöhnlich in kreisförmiger Anordnung.

Sporenlager klein, rundlich oder elliptisch, oft zusammenfließend, von silbergrauer Epidermis bedeckt, bald nackt, dunkelkastanienbraun, staubig.

Sporen eiförmig, ellipsoidisch bis spindelförmig, 28,6—44 μ lang, 17,6—22 μ breit, beiderseitig abgerundet oder verjüngt, in der Mitte schwach oder gar nicht eingeschnürt, in beiden Zellen mit breit geöffneten Keimporen, welche von hyalinen, kräftigen, breit abgerundeten, seltener etwas kugelförmigen, 2—4,5 μ hohen, 6—9 μ breiten Papillen bedeckt. Papille der Scheitelzelle scheitelständig, seltener seitwärts verschoben, jene der Basalzelle gewöhnlich auf der Querwand oder dicht bei derselben, seltener $^1/_3$ herabgerückt. Membran kastanienbraun, glatt 2 μ dick. Stiel 20—35 μ lang, zart, hyalin, leicht abbrechend.

Die Entwickelungszeit fällt nach meinem Materiale in die zweite Hälfte des April bis Anfang Juni.

Nach Plowright erscheint der Pilz in England schon im März.

Resumé:

Aus allen hier angeführten Infektionsversuchen und Beobachtungen ergibt sich, daß auf Adoxa moschatellina drei Uredineen vorkommen:

1) Ein isoliertes Aecidium, welches zu Puccinia argentata (Schultz) Winter gehört und perennierendes Mycel besitzt.

2) Eine Micropuccinia — Pucc. Adoxae DC. — ebenfalls mit perennierendem Mycel.

3) Eine Auteupuccinia — Pucc. albescens (Grev.) Plowright — deren Aecidiummycel perenniert, jenes der Uredo- und Teleutosporen aber nur lokalisiert ist.

2) Puccinia longissima Schroeter.

Im IX. Band (1902) dieses Centralblattes habe ich auf p. 919 bis 924 über meine Kulturversuche referiert, durch welche ich nachgewiesen habe, daß Endophyllum Sedi (DC.) ein Aecidium ist, und daß es genetisch mit Puccinia longissima Schroet. auf Koeleria-Arten verbunden ist.

Infektionsversuche mit Sporidien konnte ich erst im Jahre 1903 durchführen. Die Teleutosporen, welche verwendet wurden, stammten von Koeleria gracilis und wurden in den Elbauen bei Hradisko nächst Sadská (Böhmen) im Herbst 1902 gesammelt. Am 30. Mai wurden teleutosporentragende Koeleria-Blätter auf Topfpflanzen von Sedum telephium, rupestre und boloniense gelegt. Die Versuchspflanzen wurden dann wie gewöhnlich unter Glasglocken feucht gehalten. Nach 4 Tagen wurden die Glocken weggenommen. Am 13. Juni erschienen Spermogonien, und zwar nur auf Sedum boloniense, am 22. Juni zeigten sich erste geöffnete Pseudoperidien.

Die zwei anderen Sedum-Arten blieben pilzfrei. Die einzelnen Triebe von Sedum boloniense wurden gewöhnlich im oberen Teile infiziert. Bei der weiteren Entwickelung des Aecidiums bemerkte ich, daß das Mycel allmählich in niedergelegene Partien drang, so daß immer alle Blätter eines Triebes vom Mycel durchdrungen waren und auf ihrer Oberfläche überall Pseudoperidien trugen. Es ist demnach nicht unmöglich, daß das Aecidium-Mycel perenniert. Ich habe die infizierten Pflanzen aufbewahrt, so daß ich diese Frage im Frühjahre entscheiden können werde. Einen Teil der erzogenen Aecidien benützte ich zur Rückinfektion. Dies geschah am 18. Juli auf Koeleria glauca (Keimpflanzen). Am 28. Juli erschienen auf den Blättern geschlossene Uredolager.

3) Puccinia Sesleriae Reich.

Mit vollständig keimfähigem Materiale dieser Art habe ich am 12. Juni Prunella grandiflora, Plantago lanceolata, Galium Mollugo, verum, Geranium molle und pusillum bestreut.

Es erschien aber auf keiner der genannten Versuchspflanzen irgend ein Effekt.

4) Puccinia simplex (Körn.).

Keimende Teleutosporen wurden auf Blätter folgender Pflanzen (meist Keimpflanzen) am 20. Mai aufgetragen: Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Lithospermum arvense, Myosotis intermedia und Plantago lanceolata. Die Versuche waren aber ohne Erfolg.

5) Puccinia silvatica Schroet.

Dicht zwischen Rasen von Carex digitata fand ich im Walde Pintooke bei Tábor auf Taraxacum officinale massenhaft entwickeltes Aecidium der genannten Puccinia. Carex digitata zeigte weder alte noch frische Infektion. Da ich aber vom Herrn Dir. Kubát auf den Blättern dieser Segge eine Uredoform erhielt, so durchführte ich doch Infektionsversuche mit den Aecidien. Aus dem botanischen Garten entnommene Carex digitata wurde am 22. Mai reichlich mit Aecidien von Taraxacum bestreut und außerdem noch einige Blätter mit frischen Aecidium auf den Rasen gelegt.

Wie zu erwarten war, erschien auch gar kein Effekt, alle Blätter blieben pilzfrei. Auch im Freien bemerkte ich bei öfteren Besuchen niemals auf Carex digitata irgend eine Infektion.

Dagegen waren die in der Nähe wachsenden Rasen von Carex brizoides mit Uredo- und Teleutosporenlagern bedeckt.

6) Puccinia Opizii Bubák
(Pucc. lactucina [Lagerh. et Lindr.] Vestr. neo Sydow).

Nach meinen Versuchen (siehe dieses Centralbl. Bd. IX. 1902. p. 925 ff.) gehört Aecidium lactucinum Lagerh. et Lind. von Lactuca muralis und L. scariola zu einer Puccinia auf Carex muricata, der ich den Namen Puccinia Opizii gegeben habe.

Im Herbst 1902 sammelte ich am Originalstandorte dieser Puccinia bei St. Joannes nächst Prag reichliches Teleutosporenmaterial, mit welchem ich am 1. Juni 1903 auf folgenden Pflanzen Infektionsversuche durchführte: Senecoco nemorensis, Taraxacum officinale, Lactuca muralis, viminea, Crepis biennis, Centaurea Scabiosa, Jacea, paniculata, Lappa tomentosa.

Am 16. Juni erschienen auf Lactuca muralis Spermogonien, am 24. Juni erste geöffnete Aecidien.

Die anderen angeführten Pflanzen blieben durch die ganze Vegetationsperiode pilzfrei.

7) Puccinia Caricis montanae E. Fischer.

Am Berge Groß-Wostray bei Aussig a. E. (Böhmen) sammelte ich schon im Jahre 1901 auf Centaurea Jacea ein Aecidium in Gesellschaft mit Carex montana, deren trockene Blätter zahlreiche Lager von ausgekeimten Teleutosporen trugen.

Ich holte mir im Frühjahr 1903 von diesem Standorte frisches Aecidienmaterial und brachte es am 9. Juni auf Blätter einiger Topfpflanzen von Carex montana und Carex brizoides.

Am 24. Juni fand ich zahlreiche Uredolager auf vielen Blättern von Carex montana. Die zweite Carex-Art blieb pilzfrei.

8) Puccinia triticina Eriks.

Ueberwinterte Teleutosporen von Weizenblättern wurden am 28. Mai auf Echium vulgare, Cynoglossum officinale, Lithospermum officinale und Myosotis intermedia gebracht.

Es erschien aber auf allen Versuchspflanzen kein Effekt.

9) Puccinia Baryi (Berk. et Br.).

Aus bestimmten Gründen habe ich schon vor längerer Zeit den Verdacht geschöpft, daß zu Puccinia Baryi (Berk. et Br.) ein Galium-Aecidium gehört. Ich habe deshalb überwinterte Teleutosporen am 21. Mai auf folgende Pflanzen gebracht: Galium verum, mollugo; Geranium pratense, pusillum, molle pyrenaicum, dissectum, columbinum, silvaticum, phaeum und Plantago lanceolata.

Alle Versuchspflanzen blieben pilzfrei.

10) Puccinia punctata Link.

Ueberwinterte Teleutosporen dieser Puccinia von Galium silvaticum wurden massenhaft auf eine Menge etwa 1 cm hohen Keimpflanzen von Galium verum und Gal. mollugo aufgetragen, und zwar am 16. Mai.

Die Versuchspflanzen zeigten aber bis zum 13. Juni keine Infektion.

An diesem Tage wurden auf dieselben Pflanzen wieder zahlreiche Aecidiosporen tragende Blätter von Galium silvaticum gebracht, welche teilweiße außerdem schon von entwickelten Uredosporen bedeckt waren.

Es erschien aber wieder kein Effekt auf beiden Galium-Arten.

Demnach ist es sicher, daß auch diese Auteupuccinia einige Anpassungsformen umfaßt.

11) Puccinia Pyrethri Rabh.

Ueberwinterte Teleutosporen dieser Art von Chrysanthemum corymbosum wurden am 19. Mai in 2 Individuen von Artemisia absinthium und vulgaris gebracht.

Auf beiden Versuchspflanzen erschien aber kein Resultat.

12) Uromyces Astragali (Opiz.).

Ueberwintertes Teleutosporenmaterial von Astragalus glycyphyllus wurde mehrmals im Mai und Juni auf junge Pflanzen derselben Astragalus-Art gebracht.

Es erschien aber niemals irgend ein Resultat.

Damit stehen im Einklang die Versuche von Jordi (9,778), welcher bewiesen hat, daß Uromyces Astragali mit einem Aecidium auf Euphorbia cyparissias zusammenhängt.

13. Uromyces Fabae (Pers.).

Am 19. Mai wurden 2 Individuen von Vicia Faba mit überwinterten Teleutosporen von Orobus vernus besäet.

Die Versuche verliefen aber ohne Erfolg.

Am 9. Juni wurden auf zwei andere Pflanzen (Vicia Faba) zahlreiche Aecidiosporen von Orobus vernus ausgesäet.

Auch dieser Versuch verlief negativ.

Diese Resultate decken sich ebenfalls mit denjenigen, welche Jordi (9,777) erzielte. Auch er hat gezeigt, daß Teleuto-, Aecidio- und Uredosporen von Uromyces Fabae auf Lathyrus vernus unter anderen Pflanzen auch Vicia Faba nicht infizieren.

14) Aecidium auf Ranunculus auricomus.

Am 12. Mai erhielt ich von Kestřan bei Pisek (Böhmen) das genannte Aecidium. Da ich gerade sehr schön entwickelte Keimpflanzen von Poa nemoralis zur Verfügung hatte, so stellte ich einen Aussaatversuch mit den Aecidien auf diesem Grase auf.

Die jungen Graspflanzen blieben aber pilzfrei. Poa pratensis, auf welcher sich der Pilz vielleicht weiter entwickelt, stand mir augenblicklich nicht zur Verfügung.

15) Uromyces Poae Rabh. von Poa nemoralis.

Wie ich schon im IX. Bande (1902) dieses Centralbl. p. 927 mitgeteilt habe, gelang es mir nicht mit den Sporidien des obengenannten Pilzes Ranunculus nemorosus zu infizieren.

Ich habe an demselben Standorte (Zahořaner Tal bei Prag) im Herbst wiederum neues Material gesammelt und mit demselben im Frühjahre 1903 neue Versuche angestellt.

Auch bei diesen Versuchen, die am 16. Mai durchgeführt wurden, blieben Ranunculus nemorosus und Ficaria ranunculoides pilzfrei.

16) Melampsorella Caryophyllacearum (DC.) Schroet.

Wie bekannt wurde von Fischer (10) und v. Tubeuf (11) durch Infektionsversuche festgestellt, daß zu dieser Melampsoracee das hexenbesenbildende Aecidium elatinum Alb. e Schw. gehört.

Da bei den Versuchen beider genannten Autoren und bei denjenigen von Klebahn bestimmte Pflanzen ziemlich verschiedenes Verhalten gegen die Infektion mit Aecidiosporen zeigten, so entschloß ich mich auch mit hiesigem (Tábor) Material Infektionsversuche vorzunehmen.

Am 19. Juni wurden mit Aecidiosporen je 2 Topfpflanzen von Stellaria nemorum, Holostea und Cerastium arvense infiziert.

Die Infektion verlief nur auf den zwei erstgenannten Pflanzen positiv. Auf Stellaria nemorum wurden am 13. Juli geschlossene und offene Uredolager beobachtet. Auf Stellaria Holostea erschienen deutliche Uredolager am 15. Juli.

Das benutzte Infektionsmaterial stammte bei allen hier angeführten Versuchen von einem und demselben Hexenbesen. Etwa 5 m weit von demselben wuchs Stellaria nemorum, auf welcher später Uredo- und Teleutosporen reichlich gefunden wurden.

Aus dem Resultate meiner Versuche ergibt sich, daß sich der hiesige Pilz ebenso verhielt wie jene, die von Tubeuf und Klebahn (12, 13) benutzt wurden.

17) Melampsorella Symphyti (D.C.) Bubák.

Am 27. Mai 1900 gelang es mir bei Wesseln nächst Aussig auf dem zahlreich dort wachsenden Symphytum tuberosum neben Uredosporen auch die Teleutosporen des genannten Pilzes zu entdecken. In den folgenden 2 Jahren fand ich sie dann sehr oft und manchmal massenhaft an verschiedenen Stellen des Mittelgebirges zwischen Leitmeritz, Aussig a. E. und Auscha, im Jahre 1902 im Roztoker Haine bei Prag und endlich im Jahre 1903 massenhaft im Walde Pintovka bei Tábor, an allen Standorten auf Symphytum tuberosum.

Von derselben Nährpflanze wurden sie mir im Jahre 1902 von H. W. Krieger aus Sachsen geschickt.

Bei Durchsicht meines Herbarmateriales stellte sich dann heraus, daß ich sie schon im Jahre 1898 bei Hohenstadt in Mähren auf Symph. officinale gesammelt habe.

Außerdem fand ich die Teleutosporen noch auf dem Materiale aus Ungarn, und zwar von Kmet (1889, 1898) und Bäumler (1892) auf Symph. tuberosum und von Greschick (1891) auf Symph. cordatum W. K.

Nach Analogie von Melampsorella Caryophyllacearum (D.C.) war sicher zu erwarten, daß die zugehörigen Aecidien ebenfalls auf Abies vorkommen. Ich habe die Teleutosporen auch immer in Wäldern gefunden, welche aus Tannen und Fichten zusammengesetzt waren oder, wenn sich die Nährpflanzen (Symph. tuberosum) in Laubwäldern befanden, waren immer auch Tannen und Fichten vereinzelt vorhanden.

Besonders hier bei Tábor kommen die Teleutosporen in einem Walde vor, wo die Tannen überwiegen.

Ich nahm deshalb Infektion nur auf Abies pectinata und Picea excelsa vor.

Am 19. Mai wurden 2 Tannen und 2 Fichten, welche schon

früher in Töpfe versetzt wurden, reichlich mit Blättern von Symphytum tuberosum, die massenhaft ausgekeimte Teleutosporen trugen, belegt.

Je zwei Tannen und Fichten standen seitwärts als Kontrollpflanzen.

Am 31. Mai wurden auf beiden Seiten schon früher schwach verbleichter Tannennadeln kleine grünliche bis gelbliche Pusteln beobachtet, die sich später als junge Anlagen der Pseudoperidien erwiesen.

Am 4. Juni erschienen auf beiden Seiten sehr zahlreiche kleine, orangegelbe Pykniden.

Am 20. Juni konnte ich auf der Unterseite der Nadeln zum erstenmale vereinzelte, geöffnete Aecidien beobachten.

Die Entwickelung der Aecidien ging überhaupt sehr langsam vor sich, denn am 24. Juni und 4. Juli waren nur wenige Pseudoperidien geöffnet.

Die beiden besäeten Fichten und alle vier Kontrollpflanzen blieben pilzfrei.

Der Versuch wurde am 29. Mai nur auf zwei Tannen wiederholt.

Am 16. Juni erschienen auf den Nadeln der infizierten Pflanzen massenhafte Pykniden, denen dann die Aecidienentwickelung folgte. Die ersten geöffneten Pseudoperidien bemerkte ich am 28. Juni.

Die zwei Kontrolltannen blieben vollkommen gesund.

Im ersten Falle dauerte die Inkubationszeit (bis zur Aecidienentwickelung) 32 Tage, im zweiten Falle 29 Tage.

Durch diese Versuche wurde also festgestellt, daß Melampsorella Symphyti (DC.) Bubák mit einem Aecidium auf Abies pectinata genetisch verbunden ist.

Auch im Freien wurden an dem Standorte der Melampsorella sehr zahlreiche Aecidien auf Tannennadeln gefunden und zwar zum erstenmale am 19. Mai. Sie wurden immer nur an niedrigeren Bäumen beobachtet, die höchstens 2 m hoch waren.

Mit diesem spontan entstandenen Materiale wurden am 24. Juni Aussaaten auf Symphytum tuberosum vorgenommen.

Die Versuchspflanzen, welche aus dem botanischen Garten genommen werden mußten, hatten aber von irgend einem Insekt stark durchlöcherte Blätter und gingen in einigen Tagen nach dem Versuche zu grunde. Auch schien es, als ob das zweitägige Verbleiben in feuchter Luft unter den Glasglocken sehr nachteilig auf sie wirke.

Am 28. Juni und 4. Juli wurden die Versuche wiederholt, aber die Versuchspflanzen starben wieder und wieder ab.

Es müssen also mit den Aecidien neue Versuche durchgeführt werden. Ich habe mir eine genügende Anzahl von Pflanzen verschafft, deren Entwickelung in bestimmter Weise verspätet wird, um zur rechten Zeit junges, infektionsfähiges Material zur Verfügung zu haben.

Ich lasse zuerst die Beschreibung der Aecidien folgen:

Pykniden, hauptsächlich auf der Unterseite oft sehr zahlreich entwickelt, herdenweise oder daselbst über die ganze Fläche

verteilt, ziemlich dicht stehend, klein, halbkugelig oder oblong, orangegelb.

Aecidien, auf der Unterseite in zwei Reihen längs des Nerven stehend: einzelne Pseudoperidien in weiten Abständen, höchstens zu 16 in einer Reihe, gewöhnlich nicht alle entwickelt, kurzwalzenförmig, 0,5—0,75 mm hoch, am Scheitel gewöhnlich unregelmäßig durch einen länglichen Spalt sich öffnend, endlich bis zur Basis in 3—5-lange, unregelmäßige, schief abstehende oder ganz zurückgebogene Zipfel zerreißend, farblos. Pseudoperidienzellen in Längsreihen, unregelmäßig, länglich-polygonal, 30—55 μ lang, 17—22 μ breit, hyalin, dünnwandig, mit feinkörniger Membran. Sporen durch sterile Zwischenzellen in den Reihen getrennt, größtenteils kugelig, seltener eiförmig oder oblong, 19,8—39,6 μ lang, 17,6—28,6 μ breit, orange, Membran von deutlicher Stäbchenstruktur, auf der ganzen Oberfläche dichtwarzig oder stellenweise kahl.

Dieses Aecidium ist von allen bisher bekannten Tannen-Aecidien ganz verschieden.

1) Von Aecidium pseudocolumnare Kühn hauptsächlich durch gefärbte Sporen:

2) Von Aecidium columnare Alb. et Schw. durch kürzere, entferntstehende Pseudoperidien, größere, kugelige oder sonst abgerundete Sporen.

Bei Aec. columnare stehen die langen Pseudoperidien in dichten Reihen oft bis 40 in einer Reihe.

Die Sporen sind nur 17,6—30,8 μ lang, 11—22 μ breit, mehr länglich, seltener kugelig.

3) Von Aecidium zu Pucciniastrum Abieti-Chamaenerii Kleb., welches nur 13—21 μ lange, 10—14 μ breite Sporen besitzt, ebenfalls verschieden.

4) Von Aecidium elatinum Alb. et Schw. hauptsächlich durch lokalisiertes Mycel.

Ueber die Uredo- und Teleutosporen, wie auch über ihr Mycel, welches in dem Wurzelstock überwintert, werde ich erst nach durchgeführten Infektionen mit Aecidiosporen berichten.

Hier mögen nur einige Angaben Platz finden. Die Teleutosporen entwickeln sich in den Epidermiszellen der Blattunterseite und sind 11—18 μ lang, 9—15 μ breit, schwach gelblich, glatt.

Bei der Keimung entwickeln sie exogen ein hyalines, vierzelliges, 6,6—8,8 μ breites Promycel. Die Sterigmen sind 8,8 μ lang, 3—3,5 μ dick und tragen je eine abgeflachte, kugelige bis eiförmige, 6,6—8,8 μ breite Sporidie, welche mit 2—2,5 μ hoher Ansatzstelle versehen ist.

Botan. und phytopath. Institut kgl. landw. Akademie.

Literatur.

1) Winter, Die Pilze. I. (In Rabh. Kryptogamfl. v. Deutschl. 2. Aufl. Leipzig 1884.)
2) Schroeter, Die Pilze Schlesiens. I. (In Cohn, Kryptogamfl. v. Schlesien. Breslau 1889.)
3) Plowright, A Monograph of the British Uredineae and Ustilagineae. London 1889.

4) De Toni, Ustilagineae et Uredineae. (In Saccardo, Sylloge Fungorum. Vol. VII. pars 2. Patavii 1888.)
5) Sydow, P. et H., Monographia Uredinearum. Vol. I. Leipzig 1903.
6) Dietel, Ueber Rostpilze mit wiederholter Aecidienbildung. (Flora 1895. Ergänzungsband. Bd. LXXXI. Heft 2.)
7) Schroeter, Entwickelungsgeschichte einiger Rostpilze. (In Cohn, Beiträge zur Biologie d. Pflanzen. Breslau. 1883.)
8) Bubák, Resultate d. mykol. Durchforsch. Böhmens im J. 1898. (Sitzungsberichte d. kgl. böhm. Ges. D. Wiss. 1899.)
9) Jordi, Kulturversuche mit Papilionaceen bewohnenden Rostpilzen. (Centralbl. f. Bakt., Parasitk. II. Abt. Bd. X. 1903.)
10) Fischer, E., Aecidium elatinum Alb. et Schw., der Urheber des Weißtannenhexenbesens etc. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1901 u. 1902.)
11) Tubeuf, v., Infektionen mit Aecidium elatinum, dem Pilze des Tannenhexenbesens. (Arb. d. biol. Abt. d. K. Gesundheitsamtes. 2. Berlin 1902.)
12) Klebahn, Kulturversuche mit Rostpilzen. X. Bericht. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1902.)
13) Idem, Bericht XI. (Jahrbuch. d. Hamburg. wissensch. Anstalten. 1903.)

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.